

(2) 送電線路

重要事項(これを理解します)

- 1, 送電システムの概要について学びます。
- 2, 送電線のたるみ(弛度)について学びます。
- 3, 雷害対策について学びます。

【例題(よく出る問題)】:

送電線に関する記述として、誤っているものは。

- イ. 同じ容量の電力を送電する場合、送電電圧が低いほど送電損失が小さくなる。
- ロ. 長距離送電の場合、無負荷や軽負荷の場合には受電端電圧が送電端電圧よりも高くなる場合がある。
- ハ. 直流送電は、長距離・大電力送電に適しているが、送電端、受電端にそれぞれ交直変換装置が必要となる。
- ニ. 交流電流を流したとき、電線の中心部より外側の方が単位断面積当たりの電流は大きい。

【例題(よく出る問題)の解答】イ

【例題(よく出る問題)の模範解答】

同じ容量の電力を送電する場合、送電電圧が高いほど送電損失が小さくなります。実際の送電線も送電損失を小さくするために高電圧で送電しています。あとの記述は、ただしいです。

ゆえに、選択肢は、イとなります。

【解法の準備】

例題を解くために次の事を学びます。

1, 送電電圧とは

送電電圧は、高い方が損失を軽減できます。計算式で示してみましょう。

まず、送電線の抵抗を r とします。そして、送電線の送電電力 P は、電圧を V 、電流を I とすると、 $P=VI$ となります。

さて、送電損失は、ジュール熱 $p=rI^2$ として求められます。

では、送電電力 P を同じにして、送電電圧を2倍にしたときの送電損失は、いくらになるのでしょうか？

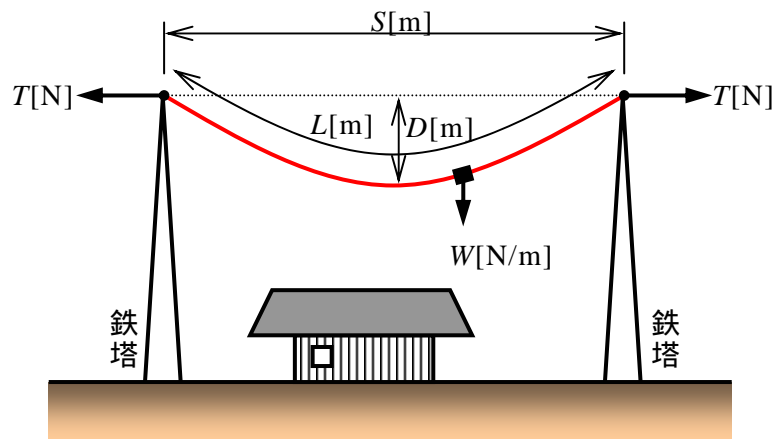
送電電圧 V が 2 倍で、送電電力 P が同じですから、 $P = 2V \cdot \frac{1}{2}I$ で、電流が $\frac{1}{2}I$ となります。

すると、送電損失であるジュール熱 p は、 $p = r \left(\frac{1}{2}I \right)^2 = \frac{1}{4}rI^2$ となります。

すなわち、電圧が、2 倍になれば、損失が 1/4 になると言うことです。
 よって、送電線に使う電圧は、極力高い電圧を使うということになります。

2 , 送電線の強度計算とは

送電線を架線するときは、送電線の強度を計算する必要があります。何故かと言いますと、径間長 S [m] に電線を架線したとき、電線の自重 W [N/m] で、垂れ下がるので両側から力 T [N] で引っ張ります。(引っ張ることで、たるみ(弛度) D [m] におさえます)



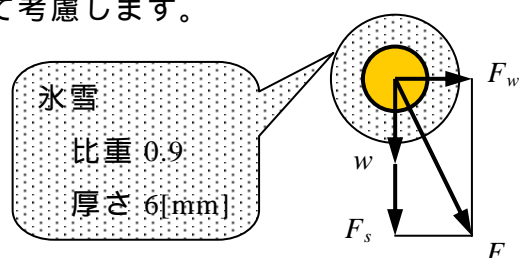
ここで、たるみ(弛度) D [m] は、

$$D = \frac{WS^2}{8T} \quad [\text{m}]$$

となります。

考慮する事として、風圧・電線の張力・支持物及び電線への冰雪荷重などが、あります。

風圧 F_w [N] と冰雪荷重 F_s [N] は、次のように、ベクトル的に加算して、単位長さ当たりの荷重 F [N] として考慮します。

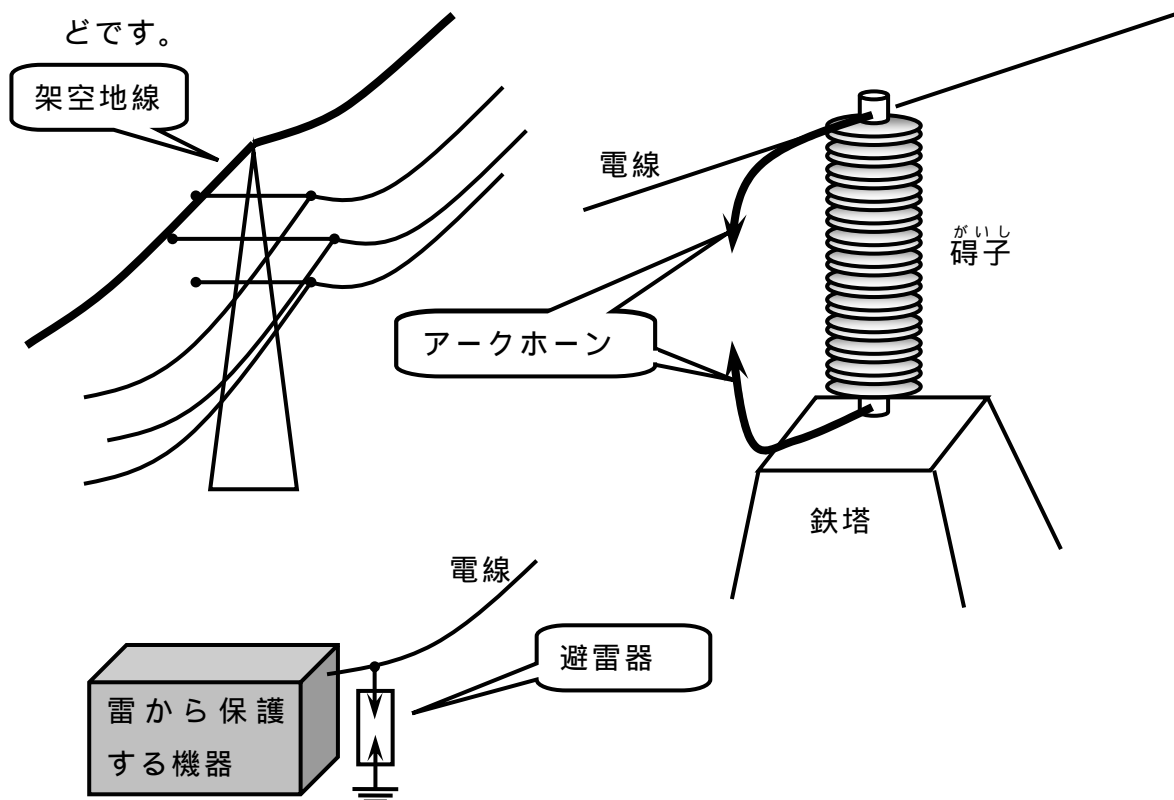


また、参考に、電線の実長 S [m]を計算する式も掲げておきますので、ついでに覚えてください。

$$L = S + \frac{8D^2}{3S} \quad [\text{m}]$$

3. 送配電線路の雷害対策とは

送電線は、架空線で施設したときから、雷の脅威にさらされています。そのため、いくつかの対策が施されています。対策のいくつかは、「がいしにアークホーンを取り付ける。避雷器を設置する。架空地線を設置する。」などです。



4. 送電系統とは

送電系統は、大きく分けて地中配線と架空配線があります。一般に農村部や山間部で採用されるのは、架空配線です。架空配線が採用される理由は、地中配線に比べて、架空配線の方が設置費用が安価だからです。(地中配線には、外部から雷害などの影響を受けないという利点がありますが、高価です)

架空配線に使われる電線は、鋼心アルミより線が多く採用されます。鋼心アルミより線は、引張強さをを持たせるため電線の中心に鋼を使用し、その周りを電流を流すためにアルミニウムで構成した、より線の電線です。

日本における特別高圧の送電システムの多くは、中性点抵抗接地方式を採用しています。その理由は、継電器で地絡事故を確実に検知してある程度の電位上昇を抑えるためです。

その送電システムは、発電所、変電所、特別高圧需要家などの間を連系しています。

【確認問題 1】

架空電線路の支持物の強度計算を行う場合、一般的に考慮しなくて良いものは。

- イ．風圧
- ロ．電線の張力
- ハ．襲雷頻度
- ニ．支持物及び電線への冰雪荷重

【確認問題 1 の回答】ハ

【確認問題 1 の解説】

架空電線路の支持物の強度計算を行う場合、イ．風圧、ロ．電線の張力、ニ．支持物及び電線への冰雪荷重などを考慮します。

しかし、襲雷頻度は、絶縁について考慮しますが、支持物の強度計算にあまり関係しません。

ゆえに、選択肢は、ハとなります。

【確認問題 2】

送配電線路の雷害対策の記述として、誤っているものは。

- イ．がいしにアークホーンを取り付ける。
- ロ．避雷器を設置する。
- ハ．架空地線を設置する。
- ニ．がいしの連結個数を減らす。

【確認問題 2 の回答】ニ

【確認問題 2 の解説】

送電線路の雷害対策には、「イ . がいしにアークホーンを取り付ける。ロ . 避雷器を設置する。ハ . 架空地線を設置する。」などがあります。 ですが、「ニ . がいしの連結個数を減らす。」は、絶縁性能を低下させますし、雷害対策に採用されません。

ゆえに、選択肢は、二となります。

キーワード

送電電圧、送電損失、送電線の強度計算、たるみ（弛度）、風圧、冰雪荷重、電線の実長、雷害対策、架空地線、アークホーン、避雷器、架空配線、鋼心アルミより線

これがポイント

コツ 1、送電電圧を高くする理由を覚えて下さい。

コツ 2、たるみ（弛度）や電線実長の計算式を覚えて下さい。

コツ 3、雷害対策の方法を覚えて下さい。

復習

- 1 , アークホーンは、何に使いますか。
- 2 , たるみ（弛度）の計算は、できますね。
- 3 , 送電線によく使われる電線の名前は、何ですか。

練習問題

【問 1】

架空電線の両支持点に高低差のない場合、電線の径間のたるみ(弛度)は、

$$D = \frac{WS^2}{8T}$$

で表される。式中の S とは。

- イ．径間長[m]
- ロ．電線の張力[N]
- ハ．電線の単位長さ当たりの重量[N/m]
- ニ．地上高[m]

ヒント S は、Span (径間・間隔) の頭文字と覚えてください。

【回答】：イ

【問 2】

送電線に関する記述として、誤っているのは。

- イ．特別高圧の送電線は、一般に中性点非接地方式である。
- ロ．送電線は発電所、変電所、特別高圧需要家などの間を連系している。
- ハ．経済性などの観点から、架空送電線が広く採用されている。
- ニ．架空送電線には、一般に鋼心アルミより線が使用されている。

ヒント 特別高圧の送電線は、一般に中性点抵抗接地方式が採用されています。

【回答】：イ